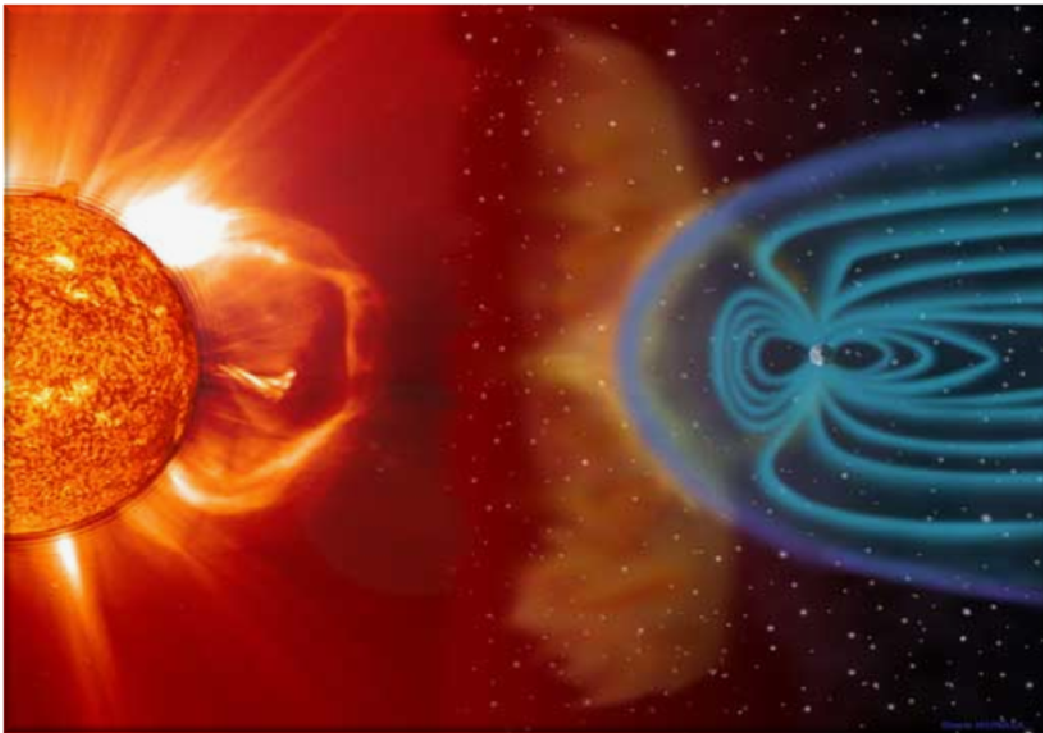


OINARRI FISIKOAK. LAN MONOGRAFIKOA:

"EREMU MAGNETIKOA ATMOSFERAN. ERAGINAK"



EGILEAK:

-UNAI VALVERDE

-IÑIGO URRUELA

-ESTIBALIZ VICANDI

INDUSTRIA ELEKTRONIKAN INGENIARITZA TEKNIKOA / ED 31 TALDEA 2007-2008 ikasturtea

EREMU MAGNETIKOA ATMOSFERAN. ERAGINAK

AURKIBIDEA

LABURPENA.....3.Orria

LURRAREN EREMU MAGNETIKOA.SARRERA...4.Orria

EREMU MAGNETIKOAREN ITURRIAK.....6.Orria

- ***MAGNETIZAZIOARI LOTUTAKO LURREKO GERUZA
EZBERDINAK.....6.Orria***
- ***LURRAREN EREMU MAGNETIKOAREN ITURRIAK:
HISTORIA ETA "DINAMO EFEKTUA".....8.Orria***

EREMU MAGNETIKOAK ATMOSFERAN DAUKAN

ERAGINA.....10.Orria

- ***EREMU MAGNETIKOAREN BALORAZIOA. POLOEN
TRUKAKETA ETA LURREAN DAUKAN ERAGINA.10.Orria***
- ***GAINONTZEKO FENOMENOEKIKO PORTAERA...12.Orria***

EREMU MAGNETIKOAREN BILAKAERA.....15.Orria

- ***GERORA SOR DITZAKEEN ARAZOAK.....15.Orria***

KONKLUSIOA.....17.Orria

BIBLIOGRAFIA.....19.Orria

-LABURPENA-

Lan honetan, eremu magnetikoak atmosferan daukan eraginari buruz hitz egingo dugu.

Hasieran sarrera bat egin dugu, lanaren garapenaren nondik norakoak zehaztuz. Hortik hasita pixkanaka sartuko gara Lurrak dituen geruzak aztertzerara. Lurraren nukleotik hasita magnetosferara helduko gara, bakoitzak duen garrantzia aztertuz.

Ondoren, Lurreko eremu magnetikoaren sorrera aztertzen sartuko gara, historian izan diren hipotesi ezberdinak aipatuz eta dinamo efektua aintzat hartuz eta ikertuz.

Lanean aurrera joan ahala, eremu magnetikoaren eraginak eta jokaerak aztertuko ditugu: poloen trukaketa, intentsitatearen aldaketa, eremuak Lurra babesten duela...

Bukatzeko eremuaren bilakaera eta etorkizunean eragin ditzakeen arazoak azalduko ditugu. Berez, eremu magnetikoa, ikusiko dugunez, onuragarria da gure bizitzarako, baina bere eraginez etorkizunean gerta daitezkeen arazoak aipagarriak dira.

-LURRAREN EREMU MAGNETIKOA. SARRERA-

Jakina da gure Lur planetak bere inguruan eremu magnetiko bat sortzen duela. Eremu horrek Lurra babesten du kanpotik (batez ere Eguzkitik) datozen fenomenoek, eta, horrela, planetan bizia bermatzen du.

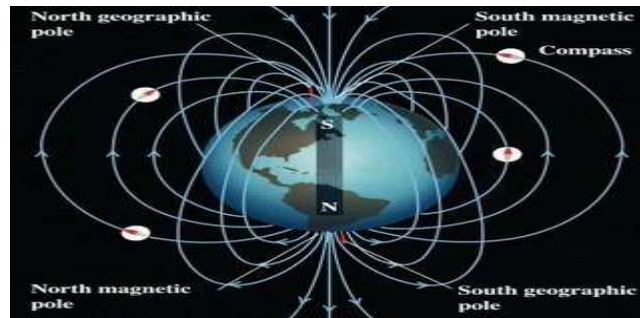
Magnetismoa dauka Lurrak, beraz. Magnetizatutako planeta da. Baina, zer adierazi nahi du magnetismoa daukala esateak? Lurraren magnetismoa Lur planeta iman erraldoi bat bailitzan jokatzen duela esan nahi du. William Gilbert fisikari ingelesak adierazi zuen baieztapen hau lehenbizikoz 1600 urte inguruan, hainbat ikerketa egin ostean.

Gilbertek esfera itxura eman zion iman bati, eta iman honek sortutako eremu magnetikoaren banaketa aztertu zuen bere gainazalean. Esan gabe doa eremu magnetikoaren oinarritzko iturriak, hain zuzen ere, imanak direla. Azterketa ezberdinen ostean, iman esferiko horren inklinazioa eta ordura arte Lurraren



eremuari buruz ezaguna zen inklinazioa bat zetozela ohartu zen ikerlari ingelesa. Orduan baieztatu zuen Gilbertek Lurra iman esferiko erraldoi bat dela.

Lur planeta oso eremu magnetiko indartsuaz inguratuta dago. Horrela, eta Lurrak bere barnean iman handi bat izango balu bezala hartuta, ondorengo banaketa ageri da: ipar polo magnetikoa hego polo geografikoan kokatuta dago (egun Adelia Land-en, Antartikan); eta, hego polo magnetikoa, ipar polo geografikoan (gaur egun Bathurst uhartean, Kanada ipar-ekialdean).



Iparraren eta hegoaldeko polo magnetikoen kokapena azaltzen duen irudia.

Hala ere, hainbat efektu positibo eta indar handia izanagatik, Lurraren eremu magnetikoa aldakorra da. Ez da konstantea. Ez da inoiz izan, eta ikerketen arabera, etorkizunean ere ez da espero kontrakoa gertatzea. Honen errudunak dira, besteak beste, aurrerago xehetasun handiagorekin aztertuko ditugun poloen trukaketa eta eremu beraren deskonexio fenomenoak.

Eremu magnetikoak, azken bost milioi urteetan, hogeitik gorako aldaketa jazo ditu, azkena duela 700.000 bat urte. Zenbait adituren ustez gainera, eremuaren indarrak %5eko jaitsiera izan du azken mendean. Beste ikerketa batzuek, ordea, antzinaroko eremu magnetikoaren intentsitatea eta gaur egungo eremuarena oso antzekoak direla diote.

Dena den, ikerketak ikerketa, argi dago ezinezkoa zaigula hurrengo aldaketa noiz emango den jakitea.

Fenomeno hauen eta beste batzuen azalpena lanaren zehar azalduko ditugu.

-EREMU MAGNETIKOAREN ITURRIAK-

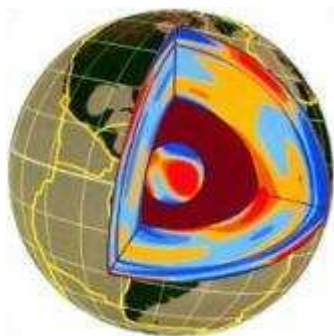
-MAGNETIZAZIOARI LOTUTAKO LURREKO GERUZA EZBERDINAK

Jakina da Lur planetak hainbat geruza ezberdin dituela, bakoitza bere ezaugarriekin, eta bere fenomeno eta betebeharrak bereizgarriekin. Atal honen xedea ez da Lurreko geruza guztien analisia egitea, baizik eta eremu magnetikoarekin zerikusia eta harreman zuzena daukatenak azaltzea.

Barnekoenetik hasita:

- NUKLEOA

Lurraren bihotzean kokatutako lehenengo geruza da. Planetaren %16ko bolumena osatzen du, eta pisuaren %33a ordezkutzen du.



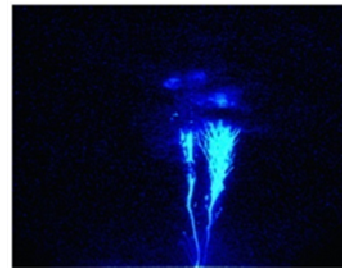
Geruza honetan kokatuta dago *barne nukleoa*. Barne gainazal honetan burdinazko esfera solido bat kokatzen da, gutxi gora behera Eguzkiaren gainazalak duen temperatura berdin a daukala. Berezko periodoaz biratzen du (0'2ºko luzera handiagoaz urtean Lurraren gainazala baino); eta barnean, nolabaiteko "ozeano" bat dauka, hau da, burdin likidoz osatutako geruza sakona. Lurraren eremu magnetikoaren abiapuntua etengabeko mugimenduan dagoen eroale dielektriko honen baitan ematen da.

Kanpo nukleo likidoa zakarki higitzen da, eta honekin batera, urakanen antzeko fenomenoak ere pairatzen ditu. Mugimendu konplexu hauek Lurreko eremua sortzen dute, geroago azalduko dugun "DINAMO EFEKTU" deritzon prozesuaren bitartez.

Nukleoaren ostean, hurrenez hurren, ondoko geruzak ageri dira: *mantua*, *litosfera*, *troposfera*, *estratosfera*, *mesosfera*, *ionosfera*, *exosfera* eta *magnetosfera*. Hauetatik, eremu magnetikoaren ikuspegitik, garrantzitsuenak ondokoak dira:

- **IONOSFERA**

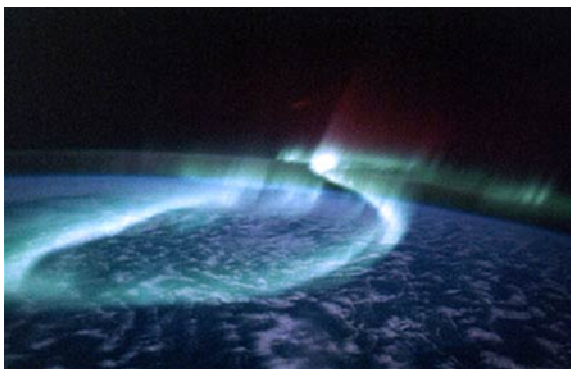
Eguzki erradiazioak eragindako foto-ionizazioak sortutako atmosfera ionizatuaren zatia da. Geroago aztertuko den eguzki haizeak igorritako partikulak Lurraren eremu magnetikoan metatzen dira, ionosferaren goi partearen eraginez. Honen ondorioz *aurorak* sortzen dira.



Ionosferan elektroio askeak eta ioi positiboak aurki daitezke.

- **MAGNETOSFERA**

1958an "Explorer I" satellite estatubatuarra aurkitutako Lurraren eremu magnetikoak eragiten duen espazioko zonaldea da.



Era irregular batez inguratzen du magnetosferak geure planeta, eta Ilargiaz haratago doan eremu fisikoa hartzen du bere baitan (Lurraren satelitea bera ere geruza honen barnean kokatuta dago).

Eguzkitik abiadura oso handian datozen partikulak (elektroiak eta protoiak gehienbat) harrapatzeko gaitasuna dauka. Partikula horiek "Van Allen"-en gerrikoak deritzen eskualde berezi batzuetan metatzen dira.

Magnetosferan harrapatutako partikulak, goi-atmosferako aire molekulekin elkarrekintzan aritzean, aurora polarrak sortzen dituzte.

Magnetosfera da eguzki ekaitzetatik babesten gaituena.

-LURRAREN EREMU MAGNETIKOAREN ITURRIAK: HISTORIA ETA "DINAMO EFETUA"

Lurreko eremu magnetikoaren iturriak eta zergatia azaltzerakoan hainbat hipotesi eta uste izan dira.

Antzinaroan, Lurraren magnetismoa Lur planetaren barnean zegoen iman erraldoi batek sortzen zuela uste zen. Egia da Lurraren nukleoa burdinez eta nikelaz osatuta dagoela; eta nuklearen tamaina (3400km-ko erradioa) eta burdinaren eta nikelaren izaera magnetikoa kontuan hartuta, ez litzateke ideia txarra izango eremu magnetikoa nukleo honek sortzen duela pentsatzea.

Hala ere, substantzia ferromagnetikoek "*Curie puntuan*" euren propietate magnetikoak galtzen dituzte. Burdinak 770°C-tan dauka Curie puntua, eta nikelak 360°C-tan. Nuklearen tenperatura 2000°C-tik gorakoa dela kontuan hartuta, aipatutako bi material ferromagnetikoek propietate guztiak galtzen dituztela baieztatu dezakegu. Horrenbestez, nukleoa ezin da iman erraldoi iraunkorra izan, ezin dituelako inongo propietate magnetikorik gorde.

Imantazio iraunkorraren osteko teoriak karga elektrikoen errotazioan oinarrituta daude. Bestelako hipotesiak ere plazaratu dira, fenomeno termoelektrikoari eta *hall efektuari* garrantzia emanez. Halere, denak ere baztertuak izan dira nuklearen autokitzikatutako dinamoaren antzeko efektuak daudela argudiatzen dituzten teorien mesedetan.

J.Larmor fisikaria izan zen 1919an mota honetako efektuak proposatzean aurrena. Zientzialari honek defendatutako fenomenoak honakoan datza: eremu magnetiko baten aurrean material eroale baten zirkulazio mugimenduak korrante elektrikoak sortzen ditu, era berean eremu induktorea elikatzen dutelarik. Lurraren kasuan, mugimendu honek nukleoko materialetan eragina dauka.

1934an ordea, Cowling zientzialariak frogatu zuen biraketa simetrikoa zuen mekanismo batek ezin zuela eremu magnetiko egonkor bat sortu. 1964tik aurrera baina, autoinduzitutako dinamoaren teoriei berriz ere garrantzia ematen hasi zitzairen. Gaur egun, esan dezakegu bide bakarra dela Lurreko eremu geomagnetikoaren zergatia azaltzeko.

Eremu magnetikoaren portaera azaltzen duen zientzia badagoela ere esan dezakegu, ohar gisa: PALEOMAGNETISMOA. Adar honen oinarria zenbait harrik , esaterako magnetitak, Lurraren eremu magnetikoak induzitutako eta norabide berean doan imantazioa lortzeko daukaten propietatea aztertzean datza. Era honetan, magnetita zatitxo bakoitza iman bihurtzen da. Mineral hau daukan edozein harrik magnetita zatitxo guztiek daukaten imantazioaren batura izango du.

Lurraren eremu magnetikoa aldatu arren, magnetitaren imantazioa konstante mantentzen da.

Antzinako harrien imantazioaren ikerketak Lurraren eremu magnetikoak zein norabide izan zuen jakitea ahalbidetzen du.

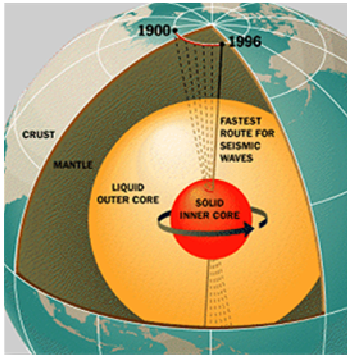
Paleomagnetismoari esker lortutako aurkikuntza garrantzitsuenen artean Lurreko plaka tektonikoen mugimendua aipa dezakegu.

Esan bezala, dinamoaren teoriaren bidez justifikatzen da gaur egun eremu magnetikoaren zergatia Lurrean. Arestian barne nukleoan

azaldutako prozesuan ematen den **DINAMO EFEKTUA** da eremuaren iturri gisatzat hartzen den teoria.

Dinamo efektua fluido eroale elektriko neutro batean eremu magnetiko bat sortzean datza. Edozein gorputz astronomikoren eremu magnetikoa dinamo efektuan oinarritzen da.

Iragan mendean, eta batez ere 60ko hamarkadatik aurrera, fenomeno honen gaineko ikerketa ugari egin dira. Hala ere, gaur egun ez dira baldintza nahikorik aurkitu era honetako eroale batek eremu magnetiko bat sortzen duela baieztatzeko. Fluxu oso handia beharko litzateke ustezko baldintza egokiak lortzeko.



Dinamo efektua sortzeko itxuraz garrantzitsuan diren egoerak: materialen eroankortasuna altua izan behar da, beharrezko akoplamenduak sortzeko errotazio diferentzial jakin bat egon behar da, prozesuaren simetria

...

Baina, eremu magnetikoaren azalpena argudiatzeko bide bakarra izanagatik, problema osoaren erantzuna oso konplexua eta zaila da. Ez gaude nukleoaren alde horretan dagoen beroaren iturriaren ziur, eta gainera, beroak sortutako edozein mugimendu Lurraren mugimenduaren eraginez itxuraldatuta dago.

-EREMU MAGNETIKOAK ATMOSFERAN DAUKAN ERAGINA-

-EREMU MAGNETIKOAREN BALORAZIOA. POLDEN TRUKAKETA ETA LURREAN DAUKAN ERAGINA-

Lehen ikusi dugunez, esan genezake Lur planeta iman bat dela. Horrexegatik, Iparrorratz batek iparra seinalatzen duenean orratza eremu magnetikoaren ipar polorantz abiatuko da.

Baina iparrorratzaren abiapuntua ez da zehatza (desbideratze arin bat dauka). Normalean, iparrorratzaren iparra erakusten duen orratza desbideratzen da hego polo geografikoaren mendebalderantz edo ekialderantz. Desbideratze angelu honi deklinazioa deritzo. Iparrorratzaren orratza ez da horizontalki ipintzen, iparra seinalatzen duen orratza lurrera inklinatzen da ipar-hemisferioan eta berdina egiten du hegoa seinalatzen duen orratza hego-hemisferioan. Horizontalarekiko dagoen desbideratze angeluari inklinazio magnetikoa deritzo.

Lurraren eremu magnetikoaren intentsitatea oso txikia da. Eremu honen fluxuaren intentsitatea txikiagoa da ekuatorean (imanaren erdian) eta handiagoa zonalde polarretan (imanaren poloetan). Ekuatorean fluxua 0.3-ko Gauss-ekoa da eta polo geografikoetan 0.7koa.

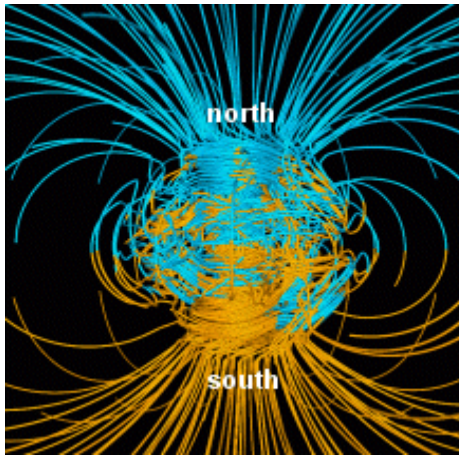
Batzuetan eremu magnetikoa aldatzen da, hau da, ipar poloak eta hego poloak beraien posizioak aldatzen dituzte. Inbertsio hau gertatzeko milioi urte batzuk igaro behar dira, baina eremua ez da desagertzen. Indar-lerroak Lurraren gainazalean kiribiltzen eta nahaspilatzen dira. Horrela, polo magnetikoak ager daitezke planetako edozein tokitan. Hainbat banaketa ezberdin gertatuko litzateke Lur osoan zehar. Inbertsio hauek gertatzerakoan iparrorratzek ez lukete ezertarako balio izango, orduan iparrorratz batek gertuen daukan ipar-poloa erakutsiko zuelako, eta esan berri dugunez, hainbat banaketa sor daitezke zonalde bakar batean.

Fenomeno hau arraroa izanagatik, eremu magnetiko berbera da: Lur planetarena, Eguzkiko ekaitzetik eta erradiazioetatik babesten

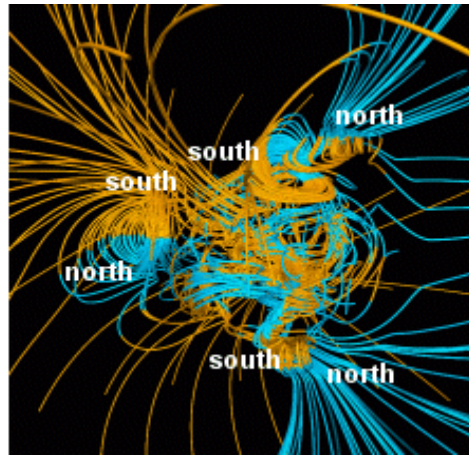
gaituena. Aldaketa honek geroago azalduko ditugun aurorak beste toki ezberdin batzuetan agertzea suposatuko luke.

ZER GERTATUKO LITZATEKE EREMUA DESAGERTZEN BADA?

Zenbait ikerketa egin dira eremua asko ahultzen bada edo desagertzen bada zer gerta daitekeen baloratzeko. Ikerlari alemaniar batzuen azterketa batek Eguzki haizea Lurraren inguruan nahasten eta kiribiltzen dela erakusten du, eremu magnetiko induzitu bat sortuz ionosferan, Lurreko hasierako eremua baliogabetuz. Eremu magnetikoa betirako desagertuko litzateke.



Polo magnetikoak egoera normalean.



Polo magnetikoak "poloen trukaketa" fenomenoan

-GAINONTZEKO FENOMENOEKIKO PORTAERA-

Hasieratik baieztatu dugunez, Eremu magnetikoak Lurra babesten du kanpotik datozen fenomeno arriskutsuen aurka. Fenomeno hauen artean Eguzkiak sortzen dituenak dira, esaterako *eguzki haizea* eta *ekaitz elektromagnetikoak*.

Eguzkiak "haizea" sortzen du kometako buztanetan. Hauek Eguzkirantz zuzenduta daude euren joan etorrietan. Kepler-ek esan zuen XVII. mendean kometen buztanak Eguzkiaren argiaren presioagatik

gidatuta zeudela, eta gaur egunean ere teoria hau mantendu egiten da. Kometek ioiz osatutako buztanak dituzte. Buztan hauek norabide ezberdinetara zuzenduta daude, eta sarritan, euren bat-bateko azelerazioa ikusten da. Honek kometa deformatzen du.

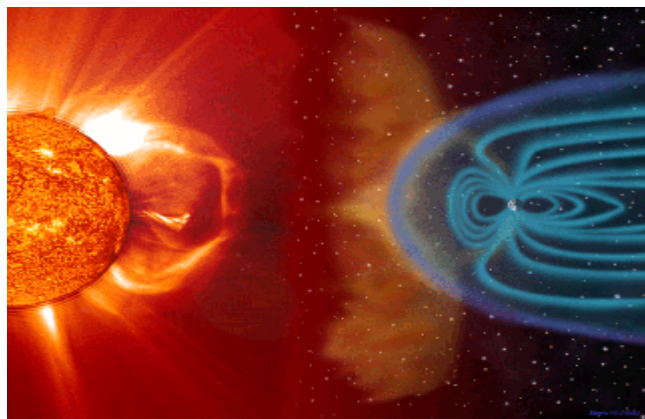
1943. urtean Cuno Hoffmeister eta Ludwig Bierman ikerlari alemaniarrek Eguzkiak partikulen fluxu bat bidaltzen zuela esan zuten: Eguzkiko erradiazioa gorpuzkularra da, ioiak bultzatzen dituen. Partikulen abiaduraren aldaketak dira bat-bateko azelerazioaren kausak. Horrexegatik buztanak ez du zuzenki Eguzkia apuntatzen. Fluxu horri **Eguzki-haizea** deritzo.

Eguzki haizea magnetosferan sartzen da batzuetan, bertan arrakala batzuk gertatzen direlako. Lurraren orbitan, eguzki-haizearen dentsitatea $6 \text{ ioi} \cdot \text{cm}^3$ -koa da. Gehienbat protoiak dira, %5a heliokoak direlarik. Guztia Eguzkitik ateratzen da 400 km/h -ko abiaduraz. Eguzki haizearen jatorria Eguzkiaren eremu magnetikoan dago.

Plasma ideala eremu magnetikoen zonalde batzuetan sortzen da, zonalde hauek eremuak desbideratu ditzaketelarik. Hau segurtasun eremuko marraren ondorioz gertatzen da. Marra honi esker, plasma ideala, ioiak eta elektroiak eremu-lerro berdinak partekatzen dituzte, hari antzeko bat sortuz. Eremu magnetikoaren energia nagusi bada, eremu-lerroek egitura mantentzen dute, eta partikulen mugimendua "hari" horretatik joaten dira. Hau erradiaziozko gerrikoetan gertatzen. Baina partikulen energia bada nagusi (eremu ahulagoa eta partikulak dentsagoak) partikulen mugimenduarengan ez dago eraginik, baina eremu-lerroak tolesten dira. Eguzki-haizearen ondorioz gertatzen da hau.

Batzuetan eguzki haizeko partikulak atmosferan sartzen dira (ionosferan hain zuzen ere) korrante elektriko bat sortuz. Ionosferan partikula positiboak eta negatiboak elkartzen dira airea eroale bihurtuz. Honen eraginez ekaitz geomagnetikoak sortzen dira.

Ekaitz geomagnetikoak magnetosferaren perturbazio tenporalak dira. Eguzki haizearekin batera uhin bat doa; magnetosferan sartzen bada, 24-36 ordu bitarteko iraupena duten ekaitz geomagnetikoak sor ditzake.



Eguzkiak ekaitz geomagnetikoak sortzen ditu magnetosferan.

Eguzkiak ere partikula azpiatomikoak sortzen ditu eta hauek eguzki-haizea gogortzen dute, daukaten maila energetiko altuaren ondorioz. Partikulak Van Allen gerrikoetan sartzen dira hauek gainkargatuz. Horrela, hasieran aipatu dugun moduan, **AURORAK** sortzen dira.

Eguzki-haizeko partikulak, Van Allenen gerrikoetan dauden protoi eta elektroiekin talka egiten dute atmosferan dauden gas molekulekin luminiszentzia sortuz. Horrexegatik auroren argi-intentsitatea ez da berdina toki guztietan, batzuetan gas-molekulen falta dagoelako, eta honekin ezin da aurorarik sortu. Van allen gerrikoak ionosferaren goi aldean daude eta bere kapa oso mehea da atmosferako beste kapekin konparatuz.



Aurora borealek fenomeno ikusgarriak sortzen dituzte zeruan, kolore eta mugimendu biziekin.

Bi aurora mota daude: Australak eta Borealak. Haien egitura berbera da eta ez dira ia desberdintzen. Aurora borealak iparraldean sortzen dira, eta australak, aldiz, hegoaldean.

Fisikan oinarrituta, eta "EREMU MAGNETIKOAREN ITURRIAK" atalean aztertutako dinamo efektuan oinarrituz, esan genezake dinamo magnetosferiko bat dagoela Eguzki eta Lur planetaren artean. Lur planeta eta bere eremu magnetikoa "dinamo" honen kanpo aldea da eta biak elkarrekin daude. Lortzen den tentsioa 50 kV-koa da eta intentsitatea 1000000 A-koa da. Ikusten denez, izugarrizko tentsioa sortzen da eta Lur planetaren gertu badago, izugarrizko arazoak sor daitezke.

-EREMU MAGNETIKOAREN BILAKAERA-

-EREMUAK GERORA SOR DITZAKEEN ARAZOAK-

Argi dago eremu magnetikoa ezinbestekoa dela Lurrarentzat, ikusi dugun moduan babesteko mekanismo bat delako. Baina hala eta guztiz ere, eremu magnetikoaren eraginez arazo batzuk agertu egiten dira.

Esaterako, Ilargiak jasaten duen eremu magnetikoaren eragina



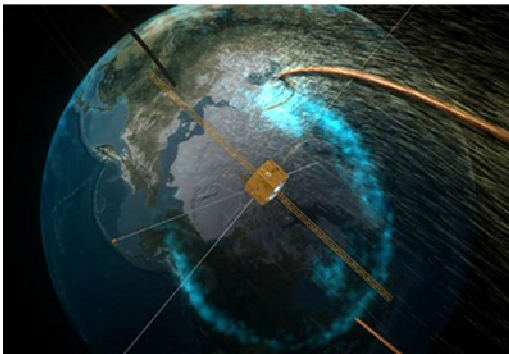
arazoa izan daiteke. Berez ikusita ez dirudi ataka oso handia denik, baina Ilargiak Lurrari bira bat ematen dion bakoitzean, lur eremu magnetikoaren zonalde bat zeharkatzen du. Zonalde honen erdian energetikoki kargatutako elektroiei multzoa dago, eta Ilargiak zonalde hau zeharkatzen duen bakoitzean, elektroiei hauen kopuru txiki bat Ilargiaren gainean metatu egiten dira. Metatutako karga hau elektrikoki kargatuta dagoenez, Ilargia kargatuta geratzen da, eta arriskutsua izan daiteke deskarga elektrikoak ematen badira, hauek interferentziak edota hainbat gailu elektroniko apur ditzaketelako. Horretaz gain, metatutako karga hau, Ilargi hautsaren portaera alda dezake eta ondorioz ilargi hautsa astronautek daramaten jantzien barrura sar daiteke, giza gorputzean ondorio kaltegarriak eraginez.

Aurretik azaldutako ekaitz geomagnetikoek ondorio kaltegarriak izan ditzakete. Gerta daiteke ionosferatik igorritako korrante bortitzak Lur gainazalean jotzea, eta honen adibide da 1989an gertatutako itzalaldia. Beraz, adibide honek agerian uzten du ekaitzen arriskua, eta honekin batera, magnetosferaren garrantzia.

Magnetosfera berak ere eremu magnetikoaren eragina jasaten du. Arestian esan dugun moduan, Magnetosferaren gainazalean arrakalak agertu egin dira eta hauek, eguzki haizearen igaropena ahalbidetzen dute. Ondorioz, zenbait arazo gertatzen dira sateliteetan edota irratia bidezko komunikazioetan.

Ikerketek magnetosferan agertzen diren pitzadurak Eguzkiak eta Lurra duten eremu magnetikoaren noranzkoaren ondorio direla adierazten dute. Bi eremu hauen norantza aurkakoa da, eta biak hurbiltzerakoan *elkar konektatu* egiten dute *birkonexio magnetikoa* deritzon prozesuaren bidez, eta ondorioz magnetosferan aipatutako pitzadurak agertu egiten dira. Orain dela gutxiko ikerketa batzuetan agertu egin da Kaliforniaren (AEB) tamainako irekigune bat Artikoko goi atmosferan.

Poloen trukaketak etorkizunean ekar ditzakeen arazoak garrantzitsuak dira. Lehendik ere aipatu dugun gauza da iparrorratzen erabilpena etorkizunean. Dipolo magnetiko bakarra desagertzen bada eta dipolo magnetiko txiki gehiago agertzen badira, iparrorratzek ez dira ipar polo batera bakarrik orientatuko, baizik eta hurbilen dagoen polora orientatuko dira, eta beraz, tresna hauen erabilgarritasuna ezbaian geratuko da.



Gainera, eremu magnetikoak eguzki-haizearen kontra egiten duen altitudea jaitsi daiteke, eremu magnetikoa aldatu egiten bada. Honen eraginez sateliteek honen eragina jasango lukete eguzki-haizeko partikulek euren kontra joko luketelako.

-KONKLUSIOA-

Eremu magnetikoa ikusi dugun lez, beharrezkoa da gure babeserako, Lur planetaren babeserako edota animalien bizitzaren

babeserako. Eremu honek lehen aipatu dugun moduan eguzki-haizearengatik, eguzki-ekaitzetatik eta ekaitz elektromagnetikoetatik babesten gaitu.

Eremu magnetikoaren eraginez dagoen magnetosfera geruza da arrisku guzti hauek babesten gaituena, eta ondorioz, garrantzitsua da geruza honen iraupena, giza bizitza arrisku handian aurkituko litzatekeelako bestela.

Esan bezala, eremu magnetikoa aldakorra da, polo magnetikoen trukaketak adierazten digun moduan. Honek ez du berebiziko arazorik sortzen, baina gertakizun aipagarria eta bitxia da. Fenomeno hau milaka urteren buruan gauzatu daitekeela gaineratu behar da.

Azken atalean eremu magnetikoaren eraginez dauden arazo batzuk aipatu ditugu, baina nabaria da egun ez direla arazo larriak. Benetan larriena eta kezkagarriena eremu magnetikoa desagertuko balitz jazoko litzateke. Hor bai sortuko litzatekeela benetako arazoak.

Beraz, eta lan honi bukaera emanez, Lurraren eremu magnetikoa gure bizitzarako eta giza espeziearen etorkizunerako onuragarria dela esatea besterik ez dago.

-BIBLIOGRAFIA-

- SEARS & ZEMANSKY, 2005. Fisica Universitaria (Undecima edicion). (PEARSON. AddisonWesley).
- Gran Enciclopedia Universal (23. kapitulua)
- Sociedad Astronomica del Planetario Aalfa. (POLARIS. 2004ko Apirilaren 25a)
- WILLIAM J. BROAD (THE NEW YORK TIMES egunkariko edizio digitala). Magnetismo terrestre.
- H.K.MOFLAT , 1978. Magnetic field generation in electrically conducting fluids (CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS – CAMBRIDGE-)
- DAVID BRAIN. ¿Que pasaria si la Tierra perdiese su escudo magnetico?
[http://www.sondasespaciales.com/index2.php?option=com_content
&do_pdf=1&id=1035](http://www.sondasespaciales.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=1035)
- Dr. DAVID, P. STERN, 13. Origen del magnetismo terrestre.
<http://www.phy6.org/earthmag/Mdynamo2.htm>
- ASTRONOMIA web ataria. Magnetismo y electricidad en la Tierra.
<http://www.astromia.com/tierraluna/magnetismo.htm>
- CIENCIA Y TECNOLOGIA ataria, AEBetan, 2004ko Otsailak 16.
<http://www.educared.net/primerasnoticias/hemero/2004/feb/cien/tierra/tierra.htm>
- CIENCIA NASA. (2003ko Abenduaren 29a). El inconstante campo magnetico de la Tierra.
http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2003/29dec_magneticfield.htm